

## ARLISS2012

電気通信大学 高玉研究室 : McKinley



【大学名】	電気通信大学
【ローバ名】	McKinley
【指導教官】	高玉圭樹 教授
【プロジェクトマネジャー】	北川広登
【参加メンバ】	大谷雅之, 市川嘉裕, 山崎大地, 本間恵理, 神馬隆博, 杉本悠太
【開発メンバ】	(参加メンバは省略), 原田智広, 中田雅也, 沢田石祐弥, 安部真希, 佐藤拳斗
【オブザーバ】	服部聖彦 助教

## 1. 概要

本ローバは、昨年度の車軸の破損により正常なナビゲーションが行えず多大な走行距離を要したという問題に対し、ローバや地面の状態に応じてモータの回転数を自動で制御する新たな機構を実装し、高精度のナビゲーションを行う。加えて、昨年度の轍脱出時に、ゴールと逆方向に脱出し、繰り返す同じ轍に突入する問題に対し、ゴール方向に轍を脱出するアルゴリズムを実装し、最短距離(ローバの総走行距離と着地地点からゴールまでの最短距離に対する余剰走行距離の割合を 30%以内)で轍を走破することの 2 つを実施した。

図 1 にローバ外観図を示す。

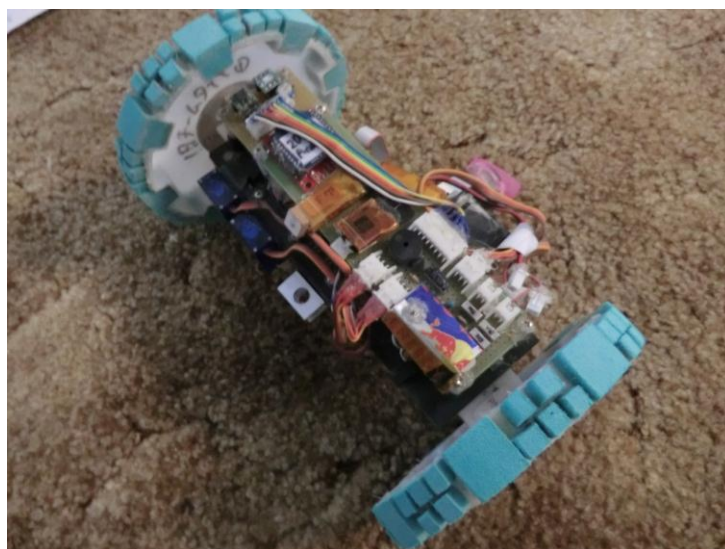


図 1 ローバ外観図

## 2. 特徴

以下に本年度のローバの特徴を示す。

### I. 自動モータ回転数調整

昨年度の ARLISS 本番では着地の際に車軸が曲がってしまい、事前にセットしたレシオ比では直進できず大きな弧を描いたまま走行を続けていたため、多大な走行距離を要した。また、実験で使用した電池の電圧衰退時に直進レシオが変化してしまうことが確認された。これらの問題を解決するために自動レシオ調整を実装した。

図 2 は自動レシオ調整の基本アルゴリズムである。

パルスはモータ付属のロータリーエンコーダから取得し、パルスの立ち上がる回数をカウントする。この値をモータの回転数として扱い、左右のモータの回転数がほぼ等しくなるようにレシオを変更する。1 回に変更するレシオ量は 0~5 である。

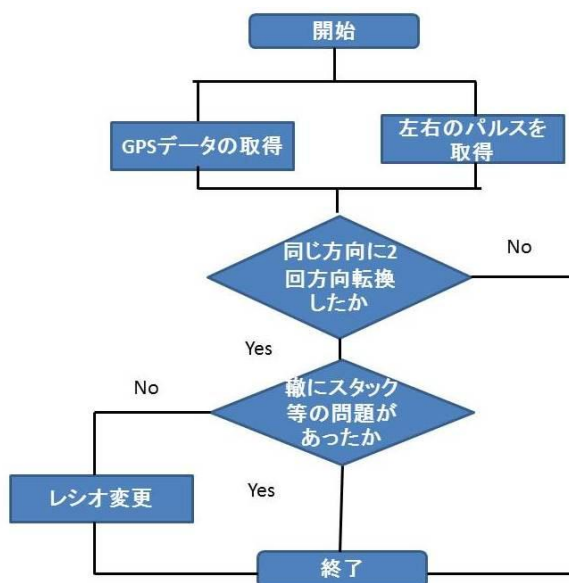


図 2 自動モータ回転数調整のフローチャート

## II. ゴール方向への轍脱出・轍検出

昨年度の ARLISS 本番においては轍にスタックした際に、ランダム性の強い動作を繰り返すことで轍脱出を実現した。しかしながら、ランダムな動作によるタイヤの摩耗、ゴール方向とは逆方向に脱出することによる同地点への再スタック等の問題が生じた。これらの問題を解決するために、轍脱出・検出・回避プログラムを実装した。

### i. 轍脱出

図 3 に示すように、轍からゴール方向へと向かう地面(以下面 G)への脱出を図る。轍にスタックした際には、ゴール面へ向かって脱出可能な地点を探索するために、右方向に少しずつ移動を行う。

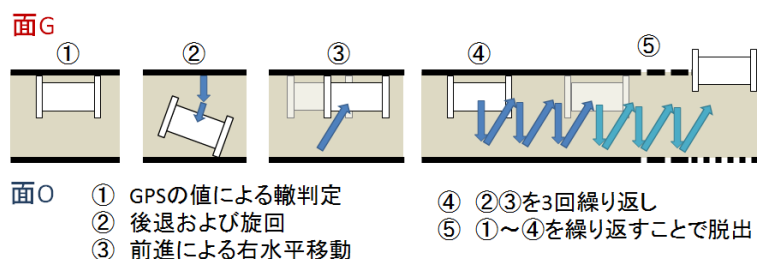


図 3 轍にはまったときのローバの動作イメージ図

### ii. 轍検出・回避

一度轍判定をした地点について、GPS データを取得することにより、再スタックを

防止する。具体的には、スタックした地点の GPS データを取得し、その後轍脱出モードに移行する。過去にスタックしたことのある轍は、図 4 に示すような進行方向の直線状にその轍が存在する場合に検出する。轍検出後、轍回避のためにローバの進行方向に過去のスタック地点が現れたとき、回避する方向に移動することにより、同轍への再スタックを防止する。

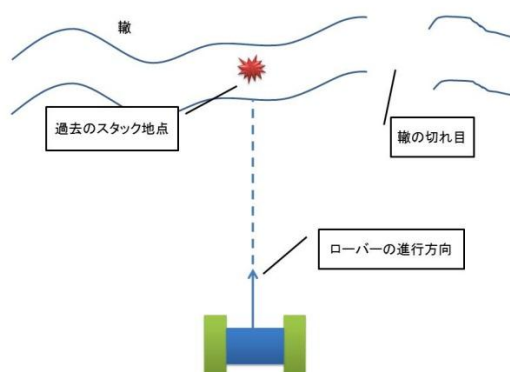


図 4 轍検出イメージ

### 3. 成果

本年度は 2 回の打ち上げを行った。1st Flight はローバが着地後にゴール方向とは逆の方向に走行を開始し、沼地に嵌りそうになったためリタイアした。2nd Flight ではローバの頭である Arduino(マイコン)の電源コネクタが外れてしまい走行不可能となった。

#### I. 1st Flight

制御履歴を図 5 に示す。ローバが着地後パラシュートを切り離し、走行を開始した。しかし、GPS 取得部分にバグが残っていたため、ローバはゴールとは逆の方向に走行し続け、沼地に嵌りそうになり、これ以上追跡するのが不可能であると判断してリタイアをした。



図 5 1st Flight 制御履歴

## II. 2nd Flight

制御履歴を図 6 に示す。走行不可能と判断した後、電源プラグを入れたところ、正常に動作を開始し、走行試験を行った。その時の履歴が図 5 である。電源を入れたところ、falling mode に移行したため、ロケットの中でプラグが抜けたもしくはロケットに入れる前にプラグが抜けていた可能性があることがわかった。走行実験の結果から、ローバは正常に走行を続け、ゴール地点から約 5m 離れた地点でゴール判定をした。



図 6 2nd Flight(走行試験)制御履歴

## 4. まとめ

本年度の我々の挑戦として、1)自動モータ回転数調整、2)ゴール方向への轍脱出の2つを検証することがあげられる。1)については、図 6 の結果からゴール方向に対して直進するよう制御されていることが確認できた。2)については、走行試験やコンペティション内で轍検出・脱出機構が発動することがなかったため、シーケンス内での検証はできなかった。また放出から着地、走行までの一連の流れを昨年度に引き続き検証することができ、ハード面でも口

バスタな機体の製作技術が習得できていることを確認できた。

## 5. 今後の課題

1st Flight では本年度採用した気圧センサ(着地判定用)の時間設定が甘かったため、空中にいる段階でパラシュートの切り離しを行ってしまった。結果的に機体は損傷せず走行したが、今後は切り離し時間を慎重に検討する必要がある。

2nd Flight での電源プラグが外れたことについて、外れそうな部分に関して強固に接着する、2重に止めるなどの工夫および確認を徹底する。また、走行試験終了後のスタビライザーの減りがひどかったため、スタビライザーの素材について検討する必要がある。1st・2nd Flight で出た問題に関しては、個々の機構の検証に時間を取られてしまい、統合試験を十分にできていなかったことが原因として考えられるため、統合試験の時間の確保も考える必要がある。

自動モータ回転比調整および轍検出・脱出機構では位置情報について GPS 情報のみを使用したが、実際に自律衛星探査機を想定した場合、GPS 以外の情報を取得・使用することが望ましい。具体的にはジャイロセンサや地磁気センサ等のセンサ類を使用し、そこから得られた情報も加味することで、GPS だけに頼らない方法を今後検討する。

パラシュートに関して、本年度は径の大きいパラシュート1つを使用したため、風に流されてしまいゴール地点から離れたところに着地したため、走行距離が長くなってしまった。そのため、本年度バスタな機体を製作することができたことを踏まえ、径の小さなパラシュートの使用の検討を行いたい。

## 6. 感想

本年度のローバは、ハード面の大幅な改良ではなく、ソフト面での改良に重点を置いた。そのため、4-6月には自動モータ回転比調整の検討・検証を、7月以降に轍検出・脱出機構の検討・検証を重ねた。現地での走行試験でこれらの新しい機構に対して一定の有効性が得られたと考えている。一方で細かな部分の確認が足りていなかったため、事前に見つからなかった問題点が挙がった。これらを来年度に活かすことで、課題達成の確実性を向上させたい。